



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108051902 B

(45)授权公告日 2020.06.16

(21)申请号 201711151245.4

审查员 张梅

(22)申请日 2017.11.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108051902 A

(43)申请公布日 2018.05.18

(73)专利权人 瑞声光学解决方案私人有限公司

地址 新加坡卡文迪什科技园大道85号2楼8号

(72)发明人 王建明 张磊 王燕妹 崔元善

(74)专利代理机构 深圳紫辰知识产权代理有限公司

44602

代理人 万鹏

(51)Int.Cl.

G02B 13/18(2006.01)

G02B 13/06(2006.01)

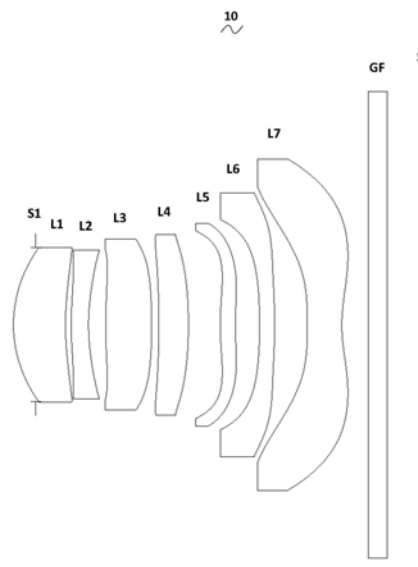
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

摄像光学镜头

(57)摘要

本发明涉及光学镜头领域,公开了一种摄像光学镜头,该摄像光学镜头自物侧至像侧依序包含:第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,以及第七透镜;且满足下列关系式: $1 \leq f1/f \leq 1.5$, $1.7 \leq n4 \leq 2.2$, $-2 \leq f3/f4 \leq 2$; $0.5 \leq (R13+R14)/(R13-R14) \leq 10$; $1.7 \leq n6 \leq 2.2$ 。该摄像光学镜头能获得高成像性能的同时,获得低TTL。



1. 一种摄像光学镜头,其特征在於,所述摄像光学镜头,自物侧至像侧依序包含:第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,以及第七透镜;

所述第一透镜具有正屈折力,所述第二透镜具有负屈折力,所述第三透镜具有正屈折力,所述第四透镜具有正屈折力,所述第五透镜具有正屈折力,所述第六透镜具有正屈折力,所述第七透镜具有负屈折力;

所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第一透镜的焦距为 f_1 ,所述第三透镜的焦距为 f_3 ,所述第四透镜的焦距为 f_4 ,所述第四透镜的折射率为 n_4 ,所述第六透镜的折射率为 n_6 ,所述第七透镜物侧面的曲率半径为 R_{13} ,所述第七透镜像侧面的曲率半径为 R_{14} ,满足下列关系式:

$$1 \leq f_1/f \leq 1.5,$$

$$1.8 \leq n_4 \leq 2.1624,$$

$$0 \leq f_3/f_4 \leq 1;$$

$$0.5 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 5;$$

$$1.8 \leq n_6 \leq 1.9809.$$

2. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第一透镜物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;

所述第一透镜物侧面的曲率半径为 R_1 ,所述第一透镜像侧面的曲率半径为 R_2 ,以及所述第一透镜的轴上厚度为 d_1 ,且满足下列关系式:

$$-5.48 \leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -1.45;$$

$$0.31\text{mm} \leq d_1 \leq 0.94\text{mm}.$$

3. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第二透镜物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;

所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第二透镜的焦距为 f_2 ,所述第二透镜物侧面的曲率半径为 R_3 ,所述第二透镜像侧面的曲率半径为 R_4 ,所述第二透镜的轴上厚度为 d_3 ,且满足下列关系式:

$$-7.65 \leq f_2/f \leq -2.21;$$

$$2.46 \leq (R_3+R_4) / (R_3-R_4) \leq 8.4;$$

$$0.1\text{mm} \leq d_3 \leq 0.29\text{mm}.$$

4. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第三透镜物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凸面;

所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第三透镜的焦距为 f_3 ,所述第三透镜物侧面的曲率半径为 R_5 ,所述第三透镜像侧面的曲率半径为 R_6 ,所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ,且满足下列关系式:

$$0.92 \leq f_3/f \leq 3.32;$$

$$-0.47 \leq (R_5+R_6) / (R_5-R_6) \leq -0.07;$$

$$0.12\text{mm} \leq d_5 \leq 0.78\text{mm}.$$

5. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在於,所述第四透镜物侧面于近轴为凹面,其像侧面于近轴为凸面;

所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第四透镜的焦距为 f_4 ,所述第四透镜物侧面的曲率

半径为R7,所述第四透镜像侧面的曲率半径为R8,所述第四透镜的轴上厚度为d7,且满足下列关系式:

$$1.21 \leq f_4/f \leq 81.15;$$

$$1.3 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 121.79;$$

$$0.17\text{mm} \leq d_7 \leq 0.84\text{mm}。$$

6.根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第五透镜物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;

所述摄像光学镜头的焦距为f,所述第五透镜的焦距为f5,所述第五透镜物侧面的曲率半径为R9,所述第五透镜像侧面的曲率半径为R10,所述第五透镜的轴上厚度为d9,且满足下列关系式:

$$2.83 \leq f_5/f \leq 29.37;$$

$$-70.14 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq -5.08;$$

$$0.09\text{mm} \leq d_9 \leq 0.43\text{mm}。$$

7.根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第六透镜物侧面于近轴为凹面,其像侧面于近轴为凸面;

所述摄像光学镜头的焦距为f,所述第六透镜的焦距为f6,所述第六透镜物侧面的曲率半径为R11,所述第六透镜像侧面的曲率半径为R12,所述第六透镜的轴上厚度为d11,且满足下列关系式:

$$0.81 \leq f_6/f \leq 28.84;$$

$$1.03 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq 38.31;$$

$$0.09\text{mm} \leq d_{11} \leq 0.26\text{mm}。$$

8.根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第七透镜物侧面于近轴为凹面,其像侧面于近轴为凹面;

所述摄像光学镜头的焦距为f,所述第七透镜的焦距为f7,所述第七透镜的轴上厚度为d13,且满足下列关系式:

$$-1.55 \leq f_7/f \leq -0.45;$$

$$0.15\text{mm} \leq d_{13} \leq 0.58\text{mm}。$$

9.根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述摄像光学镜头的光学总长TTL小于或等于5.12毫米。

10.根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述摄像光学镜头的光圈F数小于或等于2.06。

摄像光学镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及光学镜头领域,特别涉及一种适用于智能手机、数码相机等手提终端设备,以及监视器、PC镜头等摄像装置的摄像光学镜头。

背景技术

[0002] 近年来,随着智能手机的兴起,小型化摄影镜头的需求日渐提高,而一般摄影镜头的感光器件不外乎是感光耦合器件(Charge Coupled Device, CCD)或互补性氧化金属半导体器件(Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor, CMOS Sensor)两种,且由于半导体制造工艺技术的精进,使得感光器件的像素尺寸缩小,再加上现今电子产品以功能佳且轻薄短小的外型为发展趋势,因此,具备良好成像品质的小型化摄像镜头俨然成为目前市场上的主流。为获得较佳的成像品质,传统搭载于手机相机的镜头多采用三片式或四片式透镜结构。并且,随着技术的发展以及用户多样化需求的增多,在感光器件的像素面积不断缩小,且系统对成像品质的要求不断提高的情况下,五片式、六片式、七片式透镜结构逐渐出现在镜头设计当中。迫切需求具有优秀的光学特征、超薄且色像差充分补正的广角摄像镜头。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种摄像光学镜头,能在获得高成像性能的同时,满足超薄化和广角化的要求。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明的实施方式提供了一种摄像光学镜头,所述摄像光学镜头,自物侧至像侧依序包含:第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,以及第七透镜;

[0005] 所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第一透镜的焦距为 f_1 ,所述第三透镜的焦距为 f_3 ,所述第四透镜的焦距为 f_4 ,所述第四透镜的折射率为 n_4 ,所述第六透镜的折射率为 n_6 ,所述第七透镜物侧面的曲率半径为 R_{13} ,所述第七透镜像侧面的曲率半径为 R_{14} ,满足下列关系式:

$$[0006] \quad 1 \leq f_1/f \leq 1.5,$$

$$[0007] \quad 1.7 \leq n_4 \leq 2.2,$$

$$[0008] \quad -2 \leq f_3/f_4 \leq 2;$$

$$[0009] \quad 0.5 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 10;$$

$$[0010] \quad 1.7 \leq n_6 \leq 2.2。$$

[0011] 本发明实施方式相对于现有技术而言,通过上述透镜的配置方式,利用在焦距、折射率、摄像光学镜头的光学总长、轴上厚度和曲率半径的数据上有特定关系的透镜的共同配合,使摄像光学镜头能在获得高成像性能的同时,满足超薄化和广角化的要求。

[0012] 优选的,所述第一透镜具有正屈折力,其物侧面于近轴为凸面,其像侧面于近轴为凹面;所述第一透镜物侧面的曲率半径为 R_1 ,所述第一透镜像侧面的曲率半径为 R_2 ,以及所

述第一透镜的轴上厚度为 d_1 ，且满足下列关系式： $-5.48 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -1.45$ ； $0.31 \leq d_1 \leq 0.94$ 。

[0013] 优选的，所述第二透镜具有负屈折力，其物侧面于近轴为凸面，其像侧面于近轴为凹面；所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第二透镜的焦距为 f_2 ，所述第二透镜物侧面的曲率半径为 R_3 ，所述第二透镜像侧面的曲率半径为 R_4 ，所述第二透镜的轴上厚度为 d_3 ，且满足下列关系式： $-7.65 \leq f_2/f \leq -2.21$ ； $2.46 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 8.4$ ； $0.1 \leq d_3 \leq 0.29$ 。

[0014] 优选的，所述第三透镜具有正屈折力，其物侧面于近轴为凸面，其像侧面于近轴为凸面；所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第三透镜的焦距为 f_3 ，所述第三透镜物侧面的曲率半径为 R_5 ，所述第三透镜像侧面的曲率半径为 R_6 ，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，且满足下列关系式： $0.92 \leq f_3/f \leq 3.32$ ； $-0.47 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -0.07$ ； $0.12 \leq d_5 \leq 0.78$ 。

[0015] 优选的，所述第四透镜具有正屈折力，其物侧面于近轴为凹面，其像侧面于近轴为凸面；所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第四透镜的焦距为 f_4 ，所述第四透镜物侧面的曲率半径为 R_7 ，所述第四透镜像侧面的曲率半径为 R_8 ，所述第四透镜的轴上厚度为 d_7 ，且满足下列关系式： $1.21 \leq f_4/f \leq 81.15$ ； $1.3 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 121.79$ ； $0.17 \leq d_7 \leq 0.84$ 。

[0016] 优选的，所述第五透镜具有正屈折力，其物侧面于近轴为凸面，其像侧面于近轴为凹面；所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第五透镜的焦距为 f_5 ，所述第五透镜物侧面的曲率半径为 R_9 ，所述第五透镜像侧面的曲率半径为 R_{10} ，所述第五透镜的轴上厚度为 d_9 ，且满足下列关系式： $2.83 \leq f_5/f \leq 29.37$ ； $-70.14 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq -5.08$ ； $0.09 \leq d_9 \leq 0.43$ 。

[0017] 优选的，所述第六透镜具有正屈折力，其物侧面于近轴为凹面，其像侧面于近轴为凸面；所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第六透镜的焦距为 f_6 ，所述第六透镜物侧面的曲率半径为 R_{11} ，所述第六透镜像侧面的曲率半径为 R_{12} ，所述第六透镜的轴上厚度为 d_{11} ，且满足下列关系式： $0.81 \leq f_6/f \leq 28.84$ ； $1.03 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq 38.31$ ； $0.09 \leq d_{11} \leq 0.26$ 。

[0018] 优选的，所述第七透镜具有负屈折力，其物侧面于近轴为凹面，其像侧面于近轴为凹面；所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第七透镜的焦距为 f_7 ，所述第七透镜的轴上厚度为 d_{13} ，且满足下列关系式： $-1.55 \leq f_7/f \leq -0.45$ ； $0.15 \leq d_{13} \leq 0.58$ 。

[0019] 优选的，所述摄像光学镜头的光学总长TTL小于或等于5.12毫米。

[0020] 优选的，所述摄像光学镜头的光圈F数小于或等于2.06。

[0021] 本发明的有益效果在于：根据本发明的摄像光学镜头具有优秀的光学特性，超薄，广角且色像差充分补正，尤其适用于由高像素用的CCD、CMOS等摄像元件构成的手机摄像镜头组件和WEB摄像镜头。

附图说明

[0022] 图1是本发明第一实施方式的摄像光学镜头的结构示意图；

[0023] 图2是图1所示摄像光学镜头的轴向像差示意图；

[0024] 图3是图1所示摄像光学镜头的倍率色差示意图；

[0025] 图4是图1所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图；

[0026] 图5是本发明第二实施方式的摄像光学镜头的结构示意图；

- [0027] 图6是图5所示摄像光学镜头的轴向像差示意图；
[0028] 图7是图5所示摄像光学镜头的倍率色差示意图；
[0029] 图8是图5所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图；

具体实施方式

[0030] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的各实施方式进行详细的阐述。然而，本领域的普通技术人员可以理解，在本发明各实施方式中，为了使读者更好地理解本发明而提出了许多技术细节。但是，即使没有这些技术细节和基于以下各实施方式的种种变化和修改，也可以实现本发明所要求保护的技术方案。

[0031] (第一实施方式)

[0032] 参考附图，本发明提供了一种摄像光学镜头10。图1所示为本发明第一实施方式的摄像光学镜头10，该摄像光学镜头10包括七个透镜。具体的，所述摄像光学镜头10，由物侧至像侧依序包括：光圈S1、第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6以及第七透镜L7。第七透镜L7和像面Si之间可设置有光学过滤片(filter)GF等光学元件。

[0033] 第一透镜L1为塑料材质，第二透镜L2为塑料材质，第三透镜L3为塑料材质，第四透镜L4为玻璃材质，第五透镜L5为塑料材质，第六透镜L6为玻璃材质，第七透镜L7为塑料材质。

[0034] 定义整体摄像光学镜头10的焦距为 f ，所述第一透镜L1的焦距为 f_1 ， $1 \leq f_1/f \leq 1.5$ ，规定了第一透镜L1的正屈折力。超过下限规定值时，虽然有利于镜头向超薄化发展，但是第一透镜L1的正屈折力会过强，难以补正像差等问题，同时不利于镜头向广角化发展。相反，超过上限规定值时，第一透镜的正屈折力会变过弱，镜头难以向超薄化发展。优选的，满足 $1.05 \leq f_1/f \leq 1.5$ 。

[0035] 定义所述第四透镜L4的折射率为 n_4 ， $1.7 \leq n_4 \leq 2.2$ ，规定了第四透镜L4的折射率，在此范围内更有利于向超薄化发展，同时利于修正像差。优选的，满足 $1.8 \leq n_4 \leq 2.1$ 。

[0036] 定义所述第三透镜L3的焦距为 f_3 ，所述第四透镜L4的焦距为 f_4 ， $-2 \leq f_3/f_4 \leq 2$ ，规定了第三透镜L3的焦距 f_3 与第四透镜L4的焦距 f_4 的比值，可有效降低摄像用光学透镜组的敏感度，进一步提升成像质量。优选的，满足 $0 \leq f_3/f_4 \leq 1$ 。

[0037] 定义所述第七透镜L7物侧面的曲率半径为 R_{13} ，所述第七透镜L7像侧面的曲率半径为 R_{14} ， $0.5 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 10$ ，规定了第七透镜L7的形状，在范围外时，随着向超薄广角化发展，很难补正轴外画角的像差等问题。优选的，满足 $0.6 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq 5$ 。

[0038] 所述第六透镜L6的折射率为 n_6 ， $1.7 \leq n_6 \leq 2.2$ ，规定了第六透镜L6的折射率，有利于实现超薄化。优选的，满足 $1.8 \leq n_6 \leq 2.1$ 。

[0039] 当本发明所述摄像光学镜头10的焦距、各透镜的焦距、相关透镜的折射率、摄像光学镜头的光学总长、轴上厚度和曲率半径满足上述关系式时，可以使摄像光学镜头10具有高性能，且满足低TTL的设计需求。

[0040] 本实施方式中，第一透镜L1的物侧面于近轴处为凸面，像侧面于近轴处为凹面，具有正屈折力。

[0041] 第一透镜L1物侧面的曲率半径R1,第一透镜L1像侧面的曲率半径R2,满足下列关系式: $-5.48 \leq (R1+R2) / (R1-R2) \leq -1.45$,合理控制第一透镜的形状,使得第一透镜能够有效地校正系统球差;优选的, $-3.61 \leq (R1+R2) / (R1-R2) \leq -1.81$ 。

[0042] 第一透镜L1的轴上厚度为d1,满足下列关系式: $0.31 \leq d1 \leq 0.94$,有利于实现超薄化。优选的, $0.47 \leq d1 \leq 0.76$ 。

[0043] 本实施方式中,第二透镜L2的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凹面,具有负屈折力。

[0044] 整体摄像光学镜头10的焦距为f,第二透镜L2焦距f2,满足下列关系式: $-7.65 \leq f2/f \leq -2.21$,通过将第二透镜L2的负光焦度控制在合理范围,以合理而有效地平衡由具有正光焦度的第一透镜L1产生的负球差以及系统的场曲量。优选的, $-4.78 \leq f2/f \leq -2.77$ 。

[0045] 第二透镜L2物侧面的曲率半径R3,第二透镜L2像侧面的曲率半径R4,满足下列关系式: $2.46 \leq (R3+R4) / (R3-R4) \leq 8.4$,规定了第二透镜L2的形状,在范围外时,随着镜头向超薄广角化发展,难以补正轴上色像差问题。优选的, $3.93 \leq (R3+R4) / (R3-R4) \leq 6.72$ 。

[0046] 第二透镜L2的轴上厚度为d3,满足下列关系式: $0.1 \leq d3 \leq 0.29$,有利于实现超薄化。优选的, $0.16 \leq d3 \leq 0.24$ 。

[0047] 本实施方式中,第三透镜L3的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凸面,具有正屈折力。

[0048] 整体摄像光学镜头10的焦距为f,第三透镜L3焦距f3,以及满足下列关系式: $0.92 \leq f3/f \leq 3.32$,有利于系统获得良好的平衡场曲的能力,以有效地提升像质。优选的, $1.47 \leq f3/f \leq 2.65$ 。

[0049] 第三透镜L3物侧面的曲率半径R5,第三透镜L3像侧面的曲率半径R6,满足下列关系式: $-0.47 \leq (R5+R6) / (R5-R6) \leq -0.07$,可有效控制第三透镜L3的形状,有利于第三透镜L3成型,并避免因第三透镜L3的表面曲率过大而导致成型不良与应力产生。优选的, $-0.29 \leq (R5+R6) / (R5-R6) \leq -0.09$ 。

[0050] 第三透镜L3的轴上厚度为d5,满足下列关系式: $0.12 \leq d5 \leq 0.78$,有利于实现超薄化。优选的, $0.19 \leq d5 \leq 0.62$ 。

[0051] 本实施方式中,第四透镜L4的物侧面于近轴为凹面,像侧面于近轴处为凸面,具有正屈折力。

[0052] 整体摄像光学镜头10的焦距为f,第四透镜L4焦距f4,满足下列关系式: $1.21 \leq f4/f \leq 81.15$,通过光焦度的合理分配,使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选的, $1.94 \leq f4/f \leq 64.92$ 。

[0053] 第四透镜L4物侧面的曲率半径R7,第四透镜L4像侧面的曲率半径R8,满足下列关系式: $1.3 \leq (R7+R8) / (R7-R8) \leq 121.79$,规定的是第四透镜L4的形状,在范围外时,随着超薄广角化的发展,很难补正轴外画角的像差等问题。优选的, $2.07 \leq (R7+R8) / (R7-R8) \leq 97.44$ 。

[0054] 第四透镜L4的轴上厚度为d7,满足下列关系式: $0.17 \leq d7 \leq 0.84$,有利于实现超薄化。优选的, $0.27 \leq d7 \leq 0.67$ 。

[0055] 本实施方式中,第五透镜L5的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凹面,具有正屈折力。

[0056] 整体摄像光学镜头10的焦距为 f ,第五透镜L5焦距 f_5 ,满足下列关系式: $2.83 \leq f_5/f \leq 29.37$,对第五透镜L5的限定可有效的使得摄像镜头的光线角度平缓,降低公差敏感度。优选的, $4.52 \leq f_5/f \leq 23.5$ 。

[0057] 第五透镜L5物侧面的曲率半径 R_9 ,第五透镜L5像侧面的曲率半径 R_{10} ,满足下列关系式: $-70.14 \leq (R_9+R_{10}) / (R_9-R_{10}) \leq -5.08$,规定的是第五透镜L5的形状,在条件范围外时,随着超薄广角化发展,很难补正轴外画角的像差等问题。优选的, $-43.84 \leq (R_9+R_{10}) / (R_9-R_{10}) \leq -6.36$ 。

[0058] 第五透镜L5的轴上厚度为 d_9 ,满足下列关系式: $0.09 \leq d_9 \leq 0.43$,有利于实现超薄化。优选的, $0.14 \leq d_9 \leq 0.34$ 。

[0059] 本实施方式中,第六透镜L6的物侧面于近轴处为凹面,像侧面于近轴处为凸面,具有正屈折力。

[0060] 整体摄像光学镜头10的焦距为 f ,第六透镜L6焦距 f_6 ,满足下列关系式: $0.81 \leq f_6/f \leq 28.84$,通过光焦度的合理分配,使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选的, $1.29 \leq f_6/f \leq 23.07$ 。

[0061] 第六透镜L6物侧面的曲率半径 R_{11} ,第六透镜L6像侧面的曲率半径 R_{12} ,满足下列关系式: $1.03 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq 38.31$,规定的是第六透镜L6的形状,在条件范围外时,随着超薄广角化发展,很难补正轴外画角的像差等问题。优选的, $1.65 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq 30.65$ 。

[0062] 第六透镜L6的轴上厚度为 d_{11} ,满足下列关系式: $0.09 \leq d_{11} \leq 0.26$,有利于实现超薄化。优选的, $0.14 \leq d_{11} \leq 0.2$ 。

[0063] 本实施方式中,第七透镜L7的物侧面于近轴处为凹面,像侧面于近轴处为凹面,具有负屈折力。

[0064] 整体摄像光学镜头10的焦距为 f ,第七透镜L7焦距 f_7 ,满足下列关系式: $-1.55 \leq f_7/f \leq -0.45$,通过光焦度的合理分配,使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选的, $-0.97 \leq f_7/f \leq -0.56$ 。

[0065] 第七透镜L7的轴上厚度为 d_{13} ,满足下列关系式: $0.15 \leq d_{13} \leq 0.58$,有利于实现超薄化。优选的, $0.24 \leq d_{13} \leq 0.47$ 。

[0066] 本实施方式中,摄像光学镜头10的光学总长TTL小于或等于5.12毫米,有利于实现超薄化。优选的,摄像光学镜头10的光学总长TTL小于或等于4.88。

[0067] 本实施方式中,摄像光学镜头10的光圈F数小于或等于2.06。大光圈,成像性能好。优选的,摄像光学镜头10的光圈F数小于或等于2.02。

[0068] 如此设计,能够使得整体摄像光学镜头10的光学总长TTL尽量变短,维持小型化的特性。

[0069] 下面将用实例进行说明本发明的摄像光学镜头10。各实例中所记载的符号如下所示。距离、半径与中心厚度的单位为mm。

[0070] TTL:光学长度(第1透镜L1的物侧面到成像面的轴上距离);

[0071] 优选的,所述透镜的物侧面和/或像侧面上还可以设置有反曲点和/或驻点,以满足高品质的成像需求,具体的可实施方案,参下所述。

[0072] 以下示出了依据本发明第一实施方式的摄像光学镜头10的设计数据,焦距、距离、

半径与中心厚度的单位为mm。

[0073] 表1、表2示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头10的设计数据。

[0074] 【表1】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.302				
R1	1.616	d1=	0.636	nd1	1.5435	v 1	56.09
R2	4.383	d2=	0.085				
R3	4.219	d3=	0.196	nd2	1.6614	v 2	20.41
R4	2.793	d4=	0.212				
R5	7.664	d5=	0.243	nd3	1.5435	v 3	56.09
R6	-12.326	d6=	0.079				
R7	-9.288	d7=	0.557	nd4	1.8236	v 4	56.09
R8	-9.062	d8=	0.300				
R9	4.035	d9=	0.286	nd5	1.6355	v 5	23.97
R10	4.272	d10=	0.216				
R11	-10.250	d11=	0.170	nd6	1.8470	v 6	56.09
R12	-3.562	d12=	0.496				
R13	-7.178071571	d13=	0.295	nd7	1.5348	v 7	55.72
R14	1.803667597	d14=	0.300				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	∞	d16=	0.360				

[0075] 其中,各符号的含义如下。

[0076] S1:光圈;

[0077] R:光学面的曲率半径、透镜时为中心曲率半径;

[0078] R1:第一透镜L1的物侧面的曲率半径;

[0079] R2:第一透镜L1的像侧面的曲率半径;

[0080] R3:第二透镜L2的物侧面的曲率半径;

[0081] R4:第二透镜L2的像侧面的曲率半径;

[0082] R5:第三透镜L3的物侧面的曲率半径;

[0083] R6:第三透镜L3的像侧面的曲率半径;

[0084] R7:第四透镜L4的物侧面的曲率半径;

[0085] R8:第四透镜L4的像侧面的曲率半径;

[0086] R9:第五透镜L5的物侧面的曲率半径;

[0087] R10:第五透镜L5的像侧面的曲率半径;

[0088] R11:第六透镜L6的物侧面的曲率半径;

[0089] R12:第六透镜L6的像侧面的曲率半径;

[0090] R13:第七透镜L7的物侧面的曲率半径;

[0091] R14:第七透镜L7的像侧面的曲率半径;

[0092] R15:光学过滤片GF的物侧面的曲率半径;

[0093] R16:光学过滤片GF的像侧面的曲率半径;

[0094] d:透镜的轴上厚度与透镜之间的轴上距离;

[0095] d0:光圈S1到第一透镜L1的物侧面的轴上距离;

[0096] d1:第一透镜L1的轴上厚度;

- [0098] d2:第一透镜L1的像侧面到第二透镜L2的物侧面的轴上距离;
- [0099] d3:第二透镜L2的轴上厚度;
- [0100] d4:第二透镜L2的像侧面到第三透镜L3的物侧面的轴上距离;
- [0101] d5:第三透镜L3的轴上厚度;
- [0102] d6:第三透镜L3的像侧面到第四透镜L4的物侧面的轴上距离;
- [0103] d7:第四透镜L4的轴上厚度;
- [0104] d8:第四透镜L4的像侧面到第五透镜L5的物侧面的轴上距离;
- [0105] d9:第五透镜L5的轴上厚度;
- [0106] d10:第五透镜L5的像侧面到第六透镜L6的物侧面的轴上距离;
- [0107] d11:第六透镜L6的轴上厚度;
- [0108] d12:第六透镜L6的像侧面到第七透镜L7的物侧面的轴上距离;
- [0109] d13:第七透镜L7的轴上厚度;
- [0110] d14:第七透镜L7的像侧面到光学过滤片GF的物侧面的轴上距离;
- [0111] d15:光学过滤片GF的轴上厚度;
- [0112] d16:光学过滤片GF的像侧面到像面的轴上距离;
- [0113] nd:d线的折射率;
- [0114] nd1:第一透镜L1的d线的折射率;
- [0115] nd2:第二透镜L2的d线的折射率;
- [0116] nd3:第三透镜L3的d线的折射率;
- [0117] nd4:第四透镜L4的d线的折射率;
- [0118] nd5:第五透镜L5的d线的折射率;
- [0119] nd6:第六透镜L6的d线的折射率;
- [0120] nd7:第七透镜L7的d线的折射率;
- [0121] ndg:光学过滤片GF的d线的折射率;
- [0122] vd:阿贝数;
- [0123] v1:第一透镜L1的阿贝数;
- [0124] v2:第二透镜L2的阿贝数;
- [0125] v3:第三透镜L3的阿贝数;
- [0126] v4:第四透镜L4的阿贝数;
- [0127] v5:第五透镜L5的阿贝数;
- [0128] v6:第六透镜L6的阿贝数;
- [0129] v7:第七透镜L7的阿贝数;
- [0130] vg:光学过滤片GF的阿贝数。
- [0131] 表2示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头10中各透镜的非球面数据。
- [0132] **【表2】**

[0133]

	圆锥系数	非球面系数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	-3.2793E-01	-1.8805E-03	3.8838E-02	-9.5230E-02	1.7241E-01	-1.7630E-01	9.6983E-02	-2.2008E-02
R2	1.2495E+01	-1.4775E-01	1.3133E-01	-1.0951E-02	-1.8641E-01	2.2530E-01	-1.1599E-01	2.0105E-02
R3	1.3924E+01	-2.5384E-01	2.4581E-01	-3.3413E-02	-2.9937E-01	3.0946E-01	-1.0419E-01	-2.2360E-03
R4	6.8725E+00	-1.6186E-01	1.4051E-01	-3.3050E-02	-5.4738E-02	-3.5763E-01	6.4996E-01	-3.2521E-01
R5	5.2241E+01	-6.6213E-02	-2.4761E-02	3.1087E-01	-1.3870E+00	2.5138E+00	-2.2095E+00	7.7982E-01
R6	0.0000E+00	-3.2121E-02	-2.8589E-02	-7.7874E-05	3.3469E-03	-1.5210E-03	1.5894E-03	2.8286E-03
R7	0.0000E+00	-1.6325E-02	-1.9405E-03	-9.7308E-04	7.1781E-04	-1.1756E-03	-4.3459E-04	1.2917E-03
R8	-6.3078E+01	-9.6519E-02	1.2003E-01	-1.5050E-01	7.1522E-03	1.6552E-01	-1.6045E-01	4.9070E-02
R9	9.8582E+00	-3.0738E-01	2.9396E-01	-3.7219E-01	3.1579E-01	-2.5702E-01	1.4631E-01	-4.0260E-02
R10	-1.0315E+02	-2.3959E-01	2.0022E-02	2.0164E-01	-3.3316E-01	2.6571E-01	-1.0274E-01	1.4871E-02
R11	4.6457E+01	-1.0356E-02	-1.1430E-01	1.4057E-01	-1.2334E-01	6.4124E-02	-1.7233E-02	1.8000E-03

[0134]

R12	-4.4066E+01	6.0279E-02	-5.4110E-03	-4.7382E-02	2.9633E-02	-8.0035E-03	1.0675E-03	-5.4546E-05
R13	2.1428E+00	-2.4131E-01	1.9573E-01	-8.9281E-02	2.5468E-02	-4.3217E-03	3.9603E-04	-1.5024E-05
R14	-1.3404E+01	-1.4995E-01	9.7836E-02	-4.6100E-02	1.2949E-02	-2.1029E-03	1.8207E-04	-6.4116E-06

[0135] 其中,k是圆锥系数,A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16是非球面系数。

[0136] IH:像高

[0137]
$$y = (x^2/R) / [1 + \{1 - (k+1)(x^2/R^2)\}^{1/2}] + A4x^4 + A6x^6 + A8x^8 + A10x^{10} + A12x^{12} + A14x^{14} + A16x^{16}$$
 (1)

[0138] 为方便起见,各个透镜面的非球面使用上述公式(1)中所示的非球面。但是,本发明不限于该公式(1)表示的非球面多项式形式。

[0139] 表3、表4示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头10中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。其中,R1、R2分别代表第一透镜L1的物侧面和像侧面,R3、R4分别代表第二透镜L2的物侧面和像侧面,R5、R6分别代表第三透镜L3的物侧面和像侧面,R7、R8分别代表第四透镜L4的物侧面和像侧面,R9、R10分别代表第五透镜L5的物侧面和像侧面,R11、R12分别代表第六透镜L6的物侧面和像侧面,R13、R14分别代表第七透镜L7的物侧面和像侧面。“反曲点位置”栏位对应数据为各透镜表面所设置的反曲点到摄像光学镜头10光轴的垂直距离。“驻点位置”栏位对应数据为各透镜表面所设置的驻点到摄像光学镜头10光轴的垂直距离。

[0140] 【表3】

[0141]

	反曲点个数	反曲点位置1	反曲点位置2	反曲点位置3
R1	0			
R2	1	0.835		
R3	1	0.365		
R4	0			
R5	2	0.465	0.895	
R6	0			
R7	0			
R8	1	1.105		

[0142]	R9	1	0.305		
	R10	1	0.245		
	R11	0			
	R12	3	0.465	0.805	1.615
	R13	1	1.345		
	R14	2	0.435	2.225	

[0143] 【表4】

[0144]	驻点个数	驻点位置1	驻点位置2
R1	0		
R2	0		
R3	0		
R4	0		
R5	2	0.725	0.945
R6	0		
R7	0		
R8	0		
R9	1	0.555	
R10	1	0.425	
R11	0		
R12	0		
R13	0		
R14	1	0.955	

[0145] 图2、图3分别示出了波长为486nm、588nm和656nm的光经过第一实施方式的摄像光学镜头10后的轴向像差以及倍率色差示意图。图4则示出了，波长为588nm的光经过第一实施方式的摄像光学镜头10后的场曲及畸变示意图，图4的场曲S是弧矢方向的场曲，T是子午方向的场曲。

[0146] 后出现的表9示出各实例1、2中各种数值与条件式中已规定的参数所对应的值。

[0147] 如表9所示，第一实施方式满足各条件式。

[0148] 在本实施方式中，所述摄像光学镜头的入瞳直径为1.967mm，全视场像高为3.261mm，对角线方向的视场角为78.61°，广角、超薄，其轴上、轴外色像差充分补正，且具有优秀的光学特征。

[0149] (第二实施方式)

[0150] 第二实施方式与第一实施方式基本相同，符号含义与第一实施方式相同，以下只列出不同点。

[0151] 表5、表6示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头20的设计数据。

[0152] 【表5】

[0153]

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.252				
R1	1.758	d1=	0.586	nd1	1.5435	v 1	56.09
R2	3.619	d2=	0.065				
R3	4.026	d3=	0.196	nd2	1.6614	v 2	20.41
R4	2.806	d4=	0.193				
R5	6.915	d5=	0.519	nd3	1.5435	v 3	56.09
R6	-8.606	d6=	0.081				
R7	-14.058	d7=	0.334	nd4	2.1624	v 4	56.09
R8	-6.231	d8=	0.359				
R9	3.457	d9=	0.171	nd5	1.6355	v 5	23.97
R10	4.500	d10=	0.274				
R11	-6.928	d11=	0.170	nd6	1.9809	v 6	56.09
R12	-6.406	d12=	0.369				
R13	-8.107176836	d13=	0.388	nd7	1.5348	v 7	55.72
R14	2.037370028	d14=	0.300				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R16	∞	d16=	0.435				

[0154] 表6示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头20中各透镜的非球面数据。

[0155] 【表6】

[0156]

	圆锥系数	非球面系数						
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	-3.9988E-01	-2.0565E-03	2.6418E-02	-8.7014E-02	1.7214E-01	-1.8140E-01	9.5837E-02	-1.9267E-02
R2	9.4692E+00	-1.6004E-01	1.2335E-01	-2.0074E-02	-1.6418E-01	1.9841E-01	-1.1344E-01	2.5645E-02
R3	1.2582E+01	-2.6738E-01	2.4396E-01	-2.7045E-02	-3.2363E-01	3.3299E-01	-1.1092E-01	-1.6743E-03
R4	6.7839E+00	-1.7690E-01	1.3716E-01	-1.9475E-02	-5.7138E-02	-3.6375E-01	6.3060E-01	-3.0455E-01
R5	4.5471E+01	-8.7804E-02	-1.3428E-02	3.2059E-01	-1.4180E+00	2.4807E+00	-2.1398E+00	7.2685E-01

[0157]

R6	0.0000E+00	-4.7928E-02	-2.8224E-02	-1.0559E-03	-3.0062E-03	-3.4008E-03	8.9042E-05	4.4660E-03
R7	0.0000E+00	-3.6835E-03	-4.9460E-03	6.5434E-04	1.4014E-03	-4.6108E-04	3.9930E-03	1.5009E-04
R8	-7.8872E+01	-9.2122E-02	1.1684E-01	-1.4155E-01	7.7765E-03	1.6025E-01	-1.5037E-01	4.5140E-02
R9	7.1191E+00	-3.0678E-01	2.4496E-01	-3.4384E-01	3.1828E-01	-2.8474E-01	1.6868E-01	-4.7983E-02
R10	-8.6961E+01	-2.1312E-01	3.1290E-02	1.8925E-01	-3.2682E-01	2.5562E-01	-1.0061E-01	1.4738E-02
R11	2.4556E+01	-9.0040E-03	-9.6059E-02	1.4641E-01	-1.4380E-01	7.1047E-02	-1.7786E-02	1.5891E-03
R12	-9.7274E+01	4.4015E-02	-4.3823E-03	-4.6309E-02	2.9871E-02	-8.0173E-03	1.0374E-03	-5.3308E-05
R13	5.6558E+00	-2.5423E-01	1.8901E-01	-8.2801E-02	2.4135E-02	-4.2524E-03	3.9330E-04	-1.3975E-05
R14	-1.5074E+01	-1.5715E-01	9.7324E-02	-4.5903E-02	1.2887E-02	-2.1025E-03	1.8216E-04	-6.5012E-06

[0158] 表7、表8示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头20中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。

[0159] 【表7】

[0160]

	反曲点个数	反曲点位置1	反曲点位置2	反曲点位置3
R1	0			
R2	1	0.785		
R3	1	0.355		
R4	0			
R5	2	0.445	0.935	

R6	0			
R7	1	0.875		
R8	1	1.035		
R9	1	0.325		
R10	1	0.255		
R11	0			
R12	3	0.465	0.705	1.605
R13	1	1.295		
R14	1	0.415		

[0161] 【表8】

	驻点个数	驻点位置 1
R1	0	
R2	0	
R3	1	0.805
R4	0	
R5	1	0.695
R6	0	
R7	1	1.045
R8	0	
R9	1	0.585
R10	1	0.455

[0162]

R11	0	
R12	0	
R13	0	
R14	1	0.865

[0163]

[0164] 图6、图7分别示出了波长为486nm、588nm和656nm的光经过第二实施方式的摄像光学镜头20后的轴向像差以及倍率色差示意图。图8则示出了，波长为588nm的光经过第二实施方式的摄像光学镜头20后的场曲及畸变示意图。

[0165] 如表9所示，第二实施方式满足各条件式。

[0166] 在本实施方式中，所述摄像光学镜头的入瞳直径为1.932mm，全视场像高为3.261mm，对角线方向的视场角为80.33°，广角、超薄，其轴上、轴外色像差充分补正，且具有优秀的光学特征。

[0167] 【表9】

参数及条件式	实施例 1	实施例 2
f	3.934	3.864
f1	4.336	5.636
f2	-13.066	-14.788
f3	8.696	7.109
f4	212.831	9.371
f5	77.043	21.834
f6	6.343	74.287
f7	-2.653	-2.992
f3/f4	0.041	0.759
(R1+R2)/(R1-R2)	-2.168	-2.889
(R3+R4)/(R3-R4)	4.916	5.599
(R5+R6)/(R5-R6)	-0.233	-0.109
(R7+R8)/(R7-R8)	81.196	2.592
(R9+R10)/(R9-R10)	-35.069	-7.627
(R11+R12)/(R11-R12)	2.065	25.539
(R13+R14)/(R13-R14)	0.598	0.598
f1/f	1.102	1.459
f2/f	-3.321	-3.827
f3/f	2.210	1.840
f4/f	54.097	2.425
f5/f	19.583	5.651
f6/f	1.612	19.227
f7/f	-0.674	-0.774
d1	0.636	0.586
d3	0.196	0.196
d5	0.243	0.519
d7	0.557	0.334
d9	0.286	0.171
d11	0.170	0.170
d13	0.295	0.388
Fno	2.000	2.000
TTL	4.641	4.650
d5/TTL	0.052	0.112
n1	1.5435	1.5435
n2	1.6614	1.6614
n3	1.5435	1.5435
n4	1.8236	2.1624
n5	1.6355	1.6355
n6	1.8470	1.9809
n7	1.5348	1.5348

[0170] 本领域的普通技术人员可以理解,上述各实施方式是实现本发明的具体实施方式,而在实际应用中,可以在形式上和细节上对其作各种改变,而不偏离本发明的精神和范围。

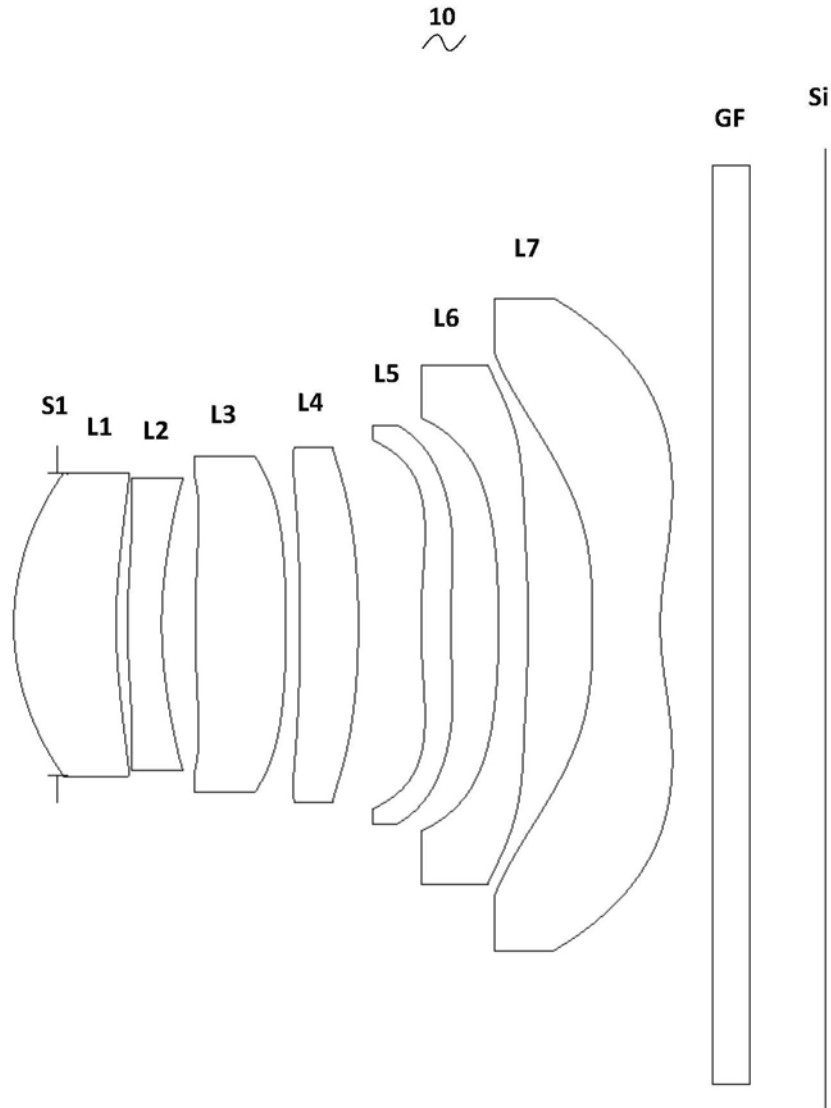


图1

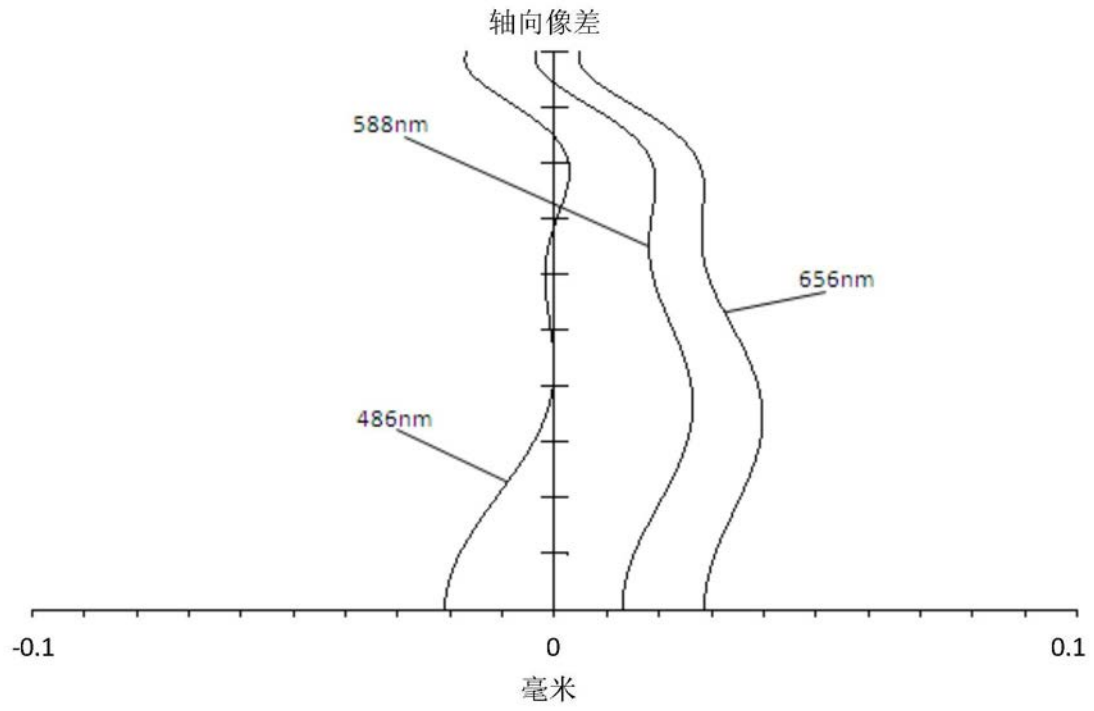


图2

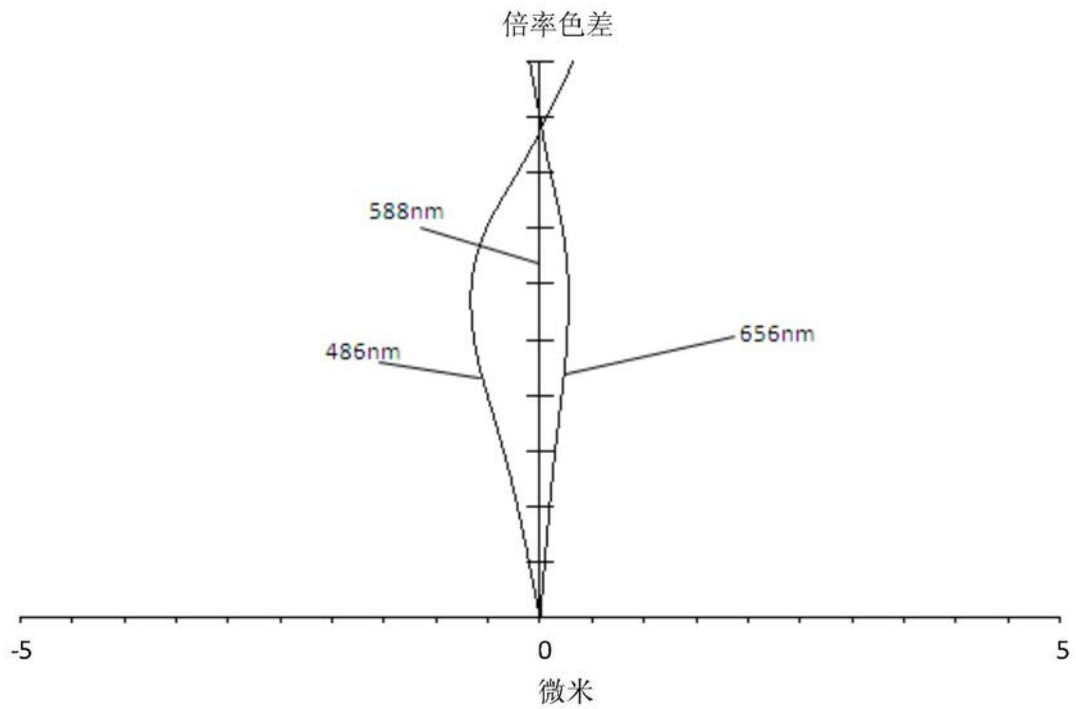


图3

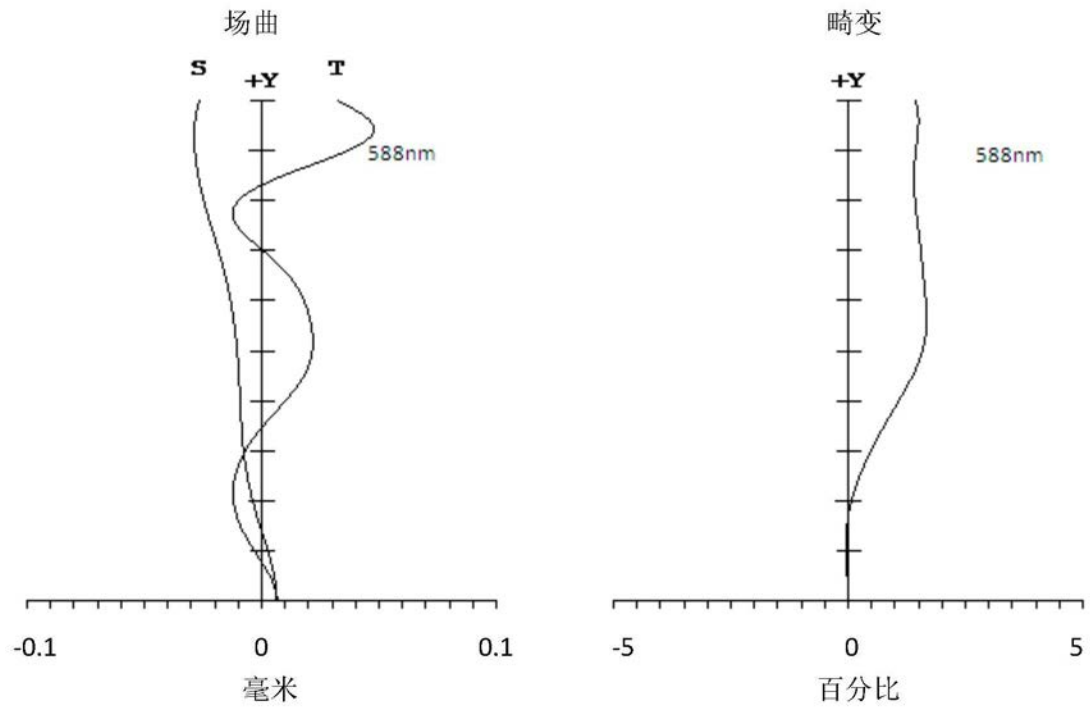


图4

20
~

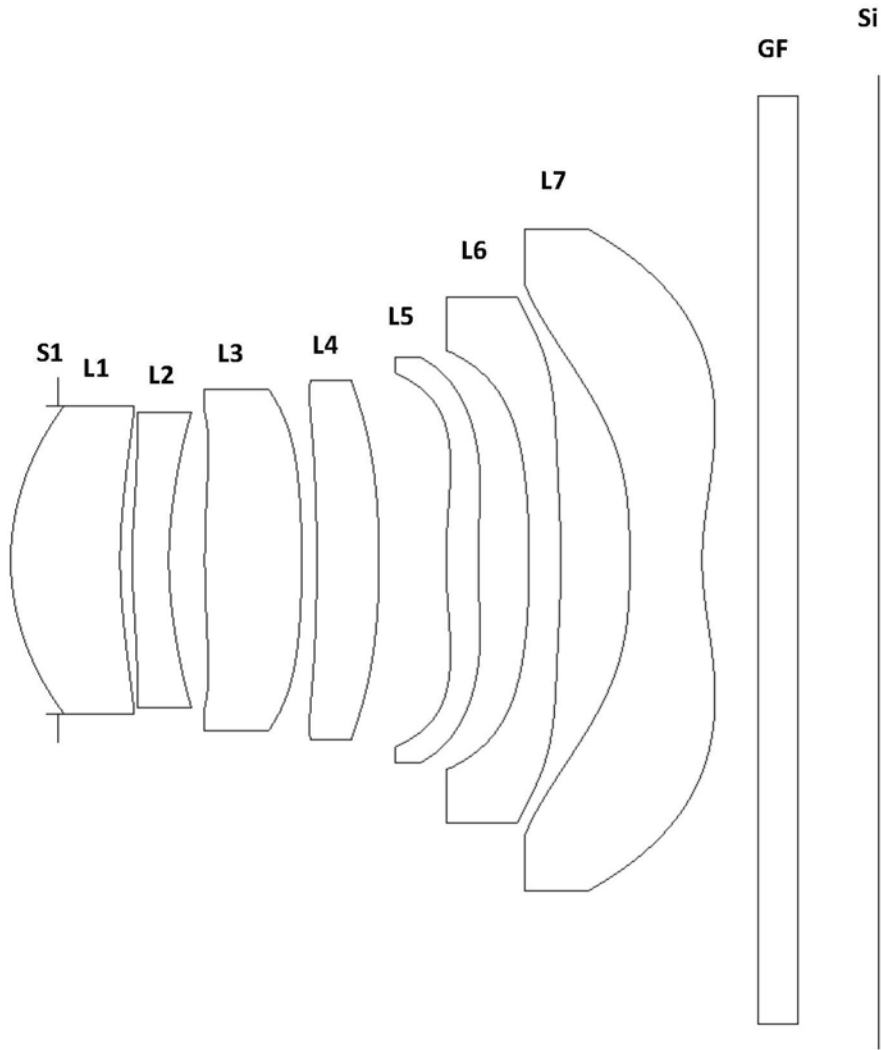


图5

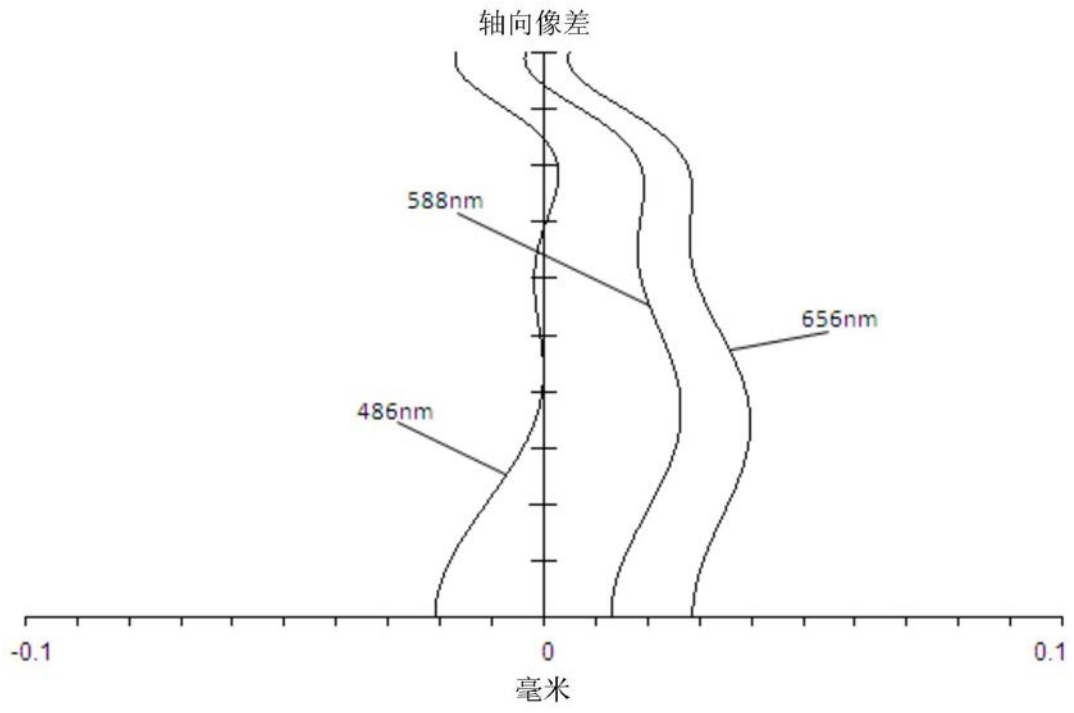


图6

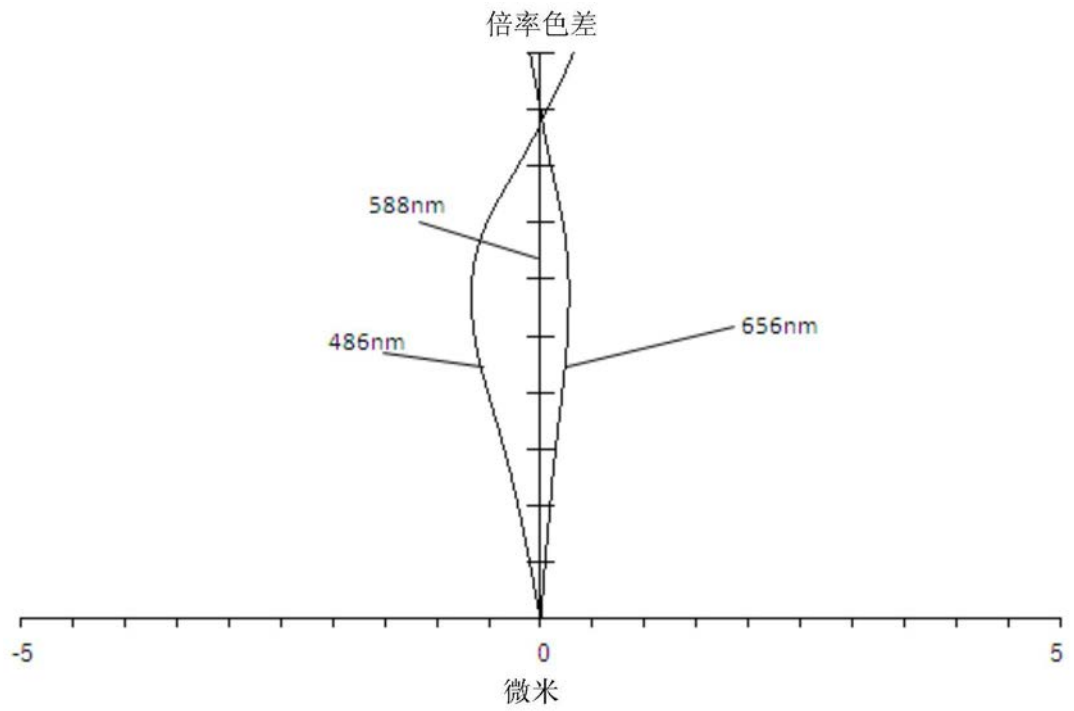


图7

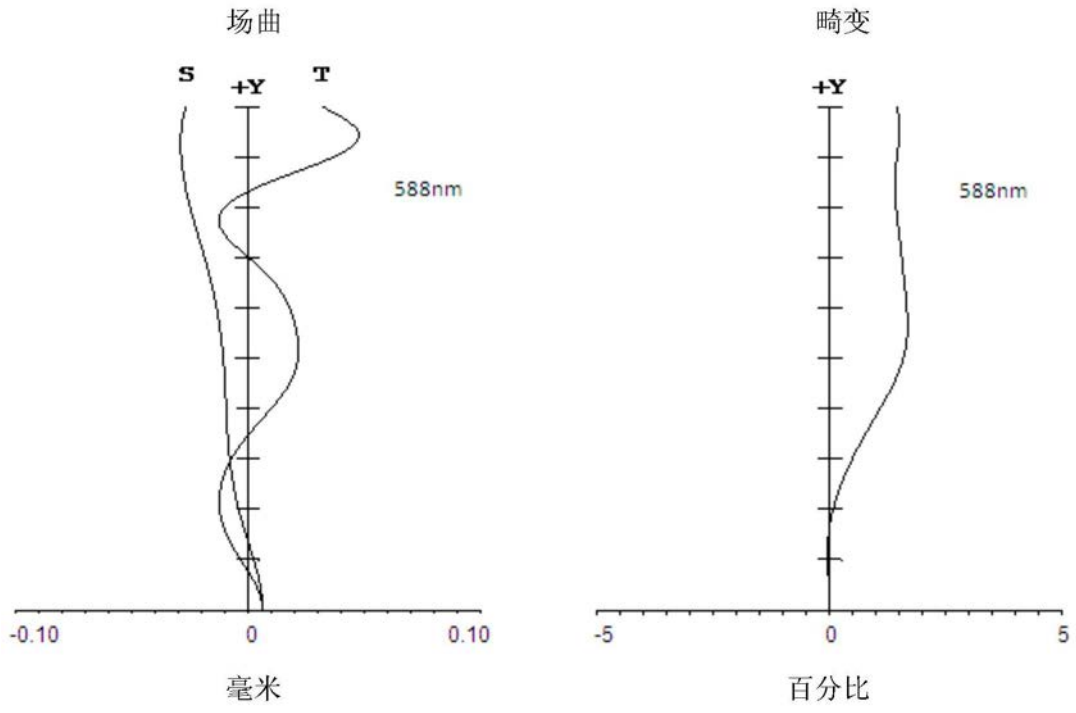


图8